

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 34 547 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 01 Q 19/10  
H 01 Q 1/36  
// H 01 Q 1/32

21 Aktenzeichen: 100 34 547.6  
22 Anmeldetag: 14. 7. 2000  
43 Offenlegungstag: 24. 1. 2002

DE 100 34 547 A 1

- 71 Anmelder:  
Universität Karlsruhe (TH), 76131 Karlsruhe, DE
- 74 Vertreter:  
Pietruk, C., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 76229 Karlsruhe
- 72 Erfinder:  
Wiesbeck, Werner, Prof. Dr., 75210 Keltern, DE;  
Gschwendtner, Eberhard, Dipl.-Ing., 76135  
Karlsruhe, DE
- 56 Entgegenhaltungen:
- |    |             |
|----|-------------|
| US | 57 39 796 A |
| US | 55 41 614 A |
| US | 55 41 613 A |
| US | 55 08 710 A |
| US | 54 97 168 A |
| US | 53 86 215 A |
| US | 53 13 216 A |

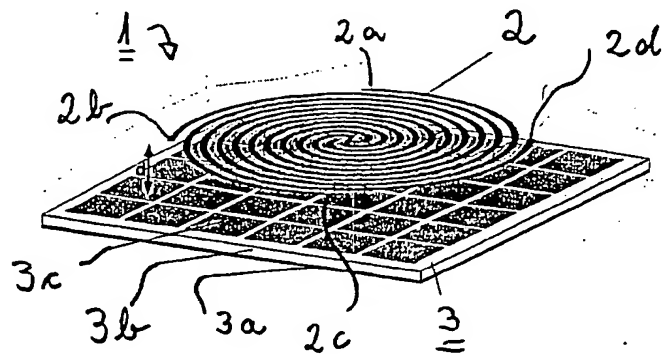
US 46 08 572  
WO 99 50 929 A1  
GESCHWENDTNER, E. et al.: Low-Cost Spiral  
Antenna  
with Dual-Mode Radiation Pattern for Integrated  
Radio Services. In: Europ. Conf. Antennas and  
Propagation 2000 in Davos, Schweiz, 09. bis 14  
April 2000 (ohne Seitenangaben);  
GESCHWENDTNER, E. et al.: Spiral Antenna with  
Frequency-Independent Coplanar Feed for Mobile  
Communication Systems. In: IEEE AP-S 1999, 11-16  
Juli 1999, Orlando, Florida, Vol. 1, S. 560-563;  
SIEVENPIPER, D. et al.: High-Impedance Electro-  
magnetic Surfaces with a Forbidden Frequency  
Band.  
In: IEEE Transactions on Microwave Theory and  
Techniques, Vol. 47, No. 11, Nov. 1999, S. 2059-  
2074;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Breitbandantenne

57 Die Erfindung betrifft eine Breitbandantenne, insbeson-  
dere Spiralantenne mit einer flachen Antennenanord-  
nung und einer zugehörigen Reflektoranordnung. Hierbei  
ist vorgesehen, dass die Reflektoranordnung armnah an-  
gebracht ist und eine vorgegebene Struktur bei geringer  
Bauhöhe aufweist, das heißt es handelt sich um eine  
"low-profil-Antenne". Der Einsatz umfaßt insbesondere  
den Kraftfahrzeugbereich und Anwendungen beim Mo-  
bilfunk, GPS, Navigation, UMTS, Radio, Rundfunk und  
Fernsehen.



DE 100 34 547 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antenne nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

[0002] Antennen zum Empfang und zur Abstrahlung elektromagnetischer Wellen für Zwecke diverser Funkdienste wie terrestrisch und/oder über Satellit abgestrahlt und/oder empfangenen Rundfunk, Mobilfunk, Navigation und dergleichen finden in zunehmendem Maß Verwendung. Je nach Einsatzzweck variieren hierbei die Frequenzen und es ist zur Zeit, insbesondere im Kraftfahrzeugbereich, üblich, für GPS-Systeme, Rundfunkempfang, Mobilfunk in den verschiedenen Bändern, gegebenenfalls Fernsehen und dergleichen, separate Antennen anzubringen. Der Grund hierfür besteht darin, dass bei gegebener Sende- bzw. Empfangsleistung die Antenne noch einen zufriedenstellenden Gewinn aufweisen soll, was mit Multibandantennen bislang noch nicht erreicht werden kann, die breitbandig beispielsweise die Frequenzbereiche für Fernsehempfang, GSM 900, DAB, GPS, GSM 1800, DECT, UMTS usw. abdecken sollen. Einzelantennen können besser auf einen bestimmten Frequenzbereich angepasst werden.

[0003] Es sind bereits verschiedene Ansätze bekannt, Breitbandantennen, d. h. frequenzunabhängige Antennen, zu realisieren. So wurde eine Spiralantenne beschrieben von V. H. Rumsey in "Frequency independent antennas", IRE National Conv. Record, 5, Seiten 114-118, 1957. Problematisch bei diesen Antennen ist, dass die elektromagnetische Strahlung zu beiden Ebenen der Spirale symmetrisch abgestrahlt wird, in der Regel jedoch eine Abstrahlung nur in einer Richtung gewünscht wird. Um die gewünschte Abstrahlungscharakteristik zu erzielen, wird typisch eine metallisch leitende Fläche als Reflektor in einem vorgegebenen Abstand zur Spirale hin angeordnet. Der Abstand wird typisch so gewählt, dass die von der Antenne auf den Reflektor hin abgestrahlte elektromagnetische Welle mit einer geeigneten Phase zur Spiralantenne zurück läuft. Dazu werden vergleichsweise große Abstände zwischen Reflektor und Antennenarm benötigt, vergleiche T. E. Mayes, "Planar and other wide-angle logarithmic spirals over ground", in "Electromagnetics", Band 14, Seiten 329-362, 1994. Werden die Abstände zwischen Reflektor und Antennenarm zu klein gewählt, erfolgt keine oder keine nennenswerte Abstrahlung.

[0004] Aus der US-PS 4,608,572 ist eine Breitbandantennenstruktur mit einer frequenzunabhängigen Masseebene mit geringen Verlusten bekannt. Es wird darin vorgeschlagen, nahe der Masseebene Drossелеlemente mit geeigneter Dimensionierung anzuordnen. Die Masseebene hat eine konische Form.

[0005] Aus der US-PS 5,313,216 ist eine Multioktavband-Mikrostreifen-Antenne bekannt, die ein Metallfolienspiralmodus-Antennenelement und ein dielektrisches Substrat umfasst, welches zwischen dem Antennenelement und der Masseebene positioniert ist. Das Spiralmodus-Antennenelement weist ein frequenzunabhängiges Muster auf, wie ein sinus, logperiodisches, gezahntes oder spiralartiges Muster. Die Antenne kann angeblich flach auf der Oberfläche einer Karosseriestruktur angebracht werden, ohne die Oberfläche der Karosseriestruktur durchstoßen zu müssen und kann daran angepasst werden, wobei die Antenne eine Bandbreite von typisch um 600%, das heißt mehrere Oktaven umfassen soll. Auf das US-Patent wird vorliegend insbesondere hinsichtlich der Antennenarmformen Bezug genommen.

[0006] Aus der US-PS 5,508,710 ist eine weitere flache Spiralmodus-Mikrostreifen-Antenne bekannt.

[0007] Aus der Veröffentlichung "Low-Cost-Spiral-Antenna with Dual-Mode Radiation Pattern for Integrated Radio Services" von E. Gschwendtner und W. Wiesbeck, ver-

öffentlicht während AP 2000 vom 09. 14. April 2000 in Davos, Schweiz, ist es bekannt, dass Spiralantennen für Automobile einsetzbar sind. Es wird dort vorgeschlagen, den Reflektorabstand, das heißt den Abstand zwischen Spiralarm und Reflektorebene, durch Verwendung geeigneten dielektrischen Materials zu verringern. Es wird ausgeführt, dass es nicht beabsichtigt sei, die Spirale mit einer sehr naheliegenden Masseebene zu realisieren, weil auf diese Weise in den an den Armen der Spirale erforderlichen Absorbern zu schnell Energie verloren wird. Die Verwendung von Absorbern ist gerade bei Senden von Signalen nachteilig und unerwünscht.

[0008] Es wird weiter hingewiesen auf den Aufsatz "Spiral Antenna with Frequency-Independent Coplanar Feed for Mobile Communication Systems" von E. Gschwendtner, J. Parlebas, W. Wiesbeck in IEEE AP-S. 99, 11. 16. Juli, Orlando, Florida.

[0009] Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine flache Antennenanordnung zu realisieren, die eine breitbandige Abstrahlung bei dennoch flachem Aufbau ermöglicht.

[0010] Der unabhängige Anspruch 1 gibt die Merkmale an, die zur Lösung der Aufgabe erforderlich sind. Bevorzugte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

[0011] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird somit eine Antenne mit einer flachen Antennenanordnung und einer zugehörigen Reflektoranordnung vorgeschlagen, bei welcher vorgesehen ist, dass die Reflektoranordnung armnah angebracht ist und eine dispergierende, also frequenzabhängige Struktur aufweist.

[0012] Ein Grundgedanke der Erfindung ist somit darin zu sehen, dass der Reflektor eine frequenzabhängige, insbesondere resonante Struktur aufweist, das heißt, dass er so strukturiert ist, dass er für bestimmte, von der Antenne abzustrahlende Frequenzen resonant ist. Ein Absorber wird dabei nicht mehr zwingend benötigt. Die Resonanz bzw. Dispersion führt dazu, dass sich der Phasensprung bei Reflexion ändert, wodurch wiederum die zum Antennenarm zurücklaufende elektromagnetische Welle bei dieser eine gleichfalls geänderte Phase besitzt. Strukturierte Reflektorebenen per se sind dabei bekannt und beispielsweise beschrieben in dem Artikel von D. Sievenpieper, L. Zhang, R. F. Jimenez-Broas, N. G. Alexopoulos, E. Yablonovitch, "High-impedance electromagnetics-surfaces with a forbidden frequency band", IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques", Band 47, Nr. 11, Seiten Nr. 2059-2074, Nov. 1999.

[0013] Der genannte Aufsatz wird durch Bezugnahme zu Referenzzwecken vollumfänglich eingegliedert.

[0014] Die Erfinder haben somit erkannt, dass lediglich durch geeignete strukturierte Reflektorebenen die Abstrahlung ohne Absorberverluste auch bei flacher Antennenanordnung wesentlich verbessert werden kann.

[0015] Die Reflektoranordnung kann und wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel so antennenarmnah angebracht, dass der Abstand bei zumindest einer von der Antenne ordnungsgemäß abzustrahlenden Frequenz nicht größer als Lambda-Viertel, insbesondere als Lambda-Sechstel ist. Es wurde gefunden, dass sich ein guter Gewinn sogar noch bei Lambda/Zehntel erreichen läßt. Dies ergibt besonders geringe Bauhöhen bei einer Abstrahlung, die durch die erfindungsgemäße Reflektorstruktur dennoch gut ist.

[0016] Die Antenne ist bevorzugt breitbandig ausgebildet und kann zumindest über zwei, bevorzugt mehr Oktaven elektromagnetische Wellen abstrahlen und/oder empfangen. Dies ist insbesondere bevorzugt durch Realisierung der Antennenarme als Spiralantennenarme erreicht worden. Die Spiralförmigkeit kann insbesondere linear oder exponentiell ver-

laufen und es können zwei oder mehr Spiralantennenarme vorgesehen werden. Auf die in der US-PS 5,313,216 offenbarten Antennenformen wird Bezug genommen.

[0017] Die Reflektoranordnung wird bevorzugt zumindest im wesentlichen parallel zu den Spiralarmen angeordnet. Die Winkelabweichung zwischen Reflektoranordnung und Spiralarmen kann somit typisch unter  $15^\circ$  eines  $360^\circ$ -Vollkreises liegen. Bevorzugt ist die geometrische Winkel-Schräglage zwischen Reflektor und Spiralarmen geringer als  $5^\circ$ , wobei jeweils ein exakt ebener Reflektor angenommen wurde, was jedoch nicht zwingend der Fall sein muss. Insbesondere ist es möglich, den Reflektor und/oder die Spiralarme einer Gehäusecontour beispielsweise einer Karosseriecontour anzupassen.

[0018] Die Resonanzstruktur am Reflektor wird bevorzugt so gewählt, dass eine vorgegebene Frequenz und/oder ein vorgegebener Frequenzbereich der von den Antennenarmen abgestrahlten beziehungsweise empfangenen elektromagnetischen Wellen mit einem vorbestimmten Phasensprung reflektiert wird und somit mit vorgegebener Phasenverschiebung an den Armen zurück läuft. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Phasensprung bei einer vorbestimmten Frequenz nicht größer als  $15^\circ$  (von  $360^\circ$  für den Vollkreis) und liegt näherungsweise bei  $0^\circ$ . Es sei jedoch ausgeführt, dass dies nicht zwingend erforderlich ist, sondern beliebige Phasenlagen eingestellt werden können, die insbesondere über die Reflektorfläche variabel zu halten sind, um so einen weiteren Freiheitsgrad bei der Variation der Richtcharakteristik zu erhalten.

[0019] Bevorzugt ist es, wenn ein Phasensprung nicht größer als  $15^\circ$  für jene Frequenzen oder Frequenzbereiche oder zumindest einen Teil davon vorliegt, bei welchem oder welchen die Reflektoranordnung näher als Lambda-Viertel, bevorzugt näher als Lambda-Sechstel an den Antennen- beziehungsweise Spiralarmen liegt. Die Reflektorstrukturierung wird typischerweise nicht für alle Frequenzen, die mit einer sehr breitbandigen Antenne abzustrahlen sind, resonant sein. Bevorzugt wird dies bei niedrigen Frequenzen, also großen Wellenlängen Lambda der Fall sein. Hier würde ein herkömmlicher, nicht strukturierter Reflektor zu einer deutlich größeren Bauhöhe führen und die erfindungsgemäße Verkleinerung ist dementsprechend besonders ausgeprägt. Bei höheren Frequenzen und damit kleineren Wellenlängen ist dann zwar die Reflektorstruktur nicht mehr resonant, aber die Wellenlänge ist auch kleiner und damit der Abstand zwischen Reflektor und Antennenarm bezogen auf die Wellenlänge größer, so dass sich insgesamt bereits ein günstigeres Abstrahlverhalten ergibt.

[0020] Die Reflektorstruktur kann in einer per se bekannten Weise realisiert werden. Bekannt sind insbesondere frequenzselektive Oberflächen oder photonische Bandlückenstrukturen. Eine bevorzugte Variante ist die Verwendung sogenannter Patch-Arrays, das heißt einer Gruppe von Mikrostreifenleitungsantennen, die insbesondere quadratisch sein können. Dabei ist bevorzugt eine mehrlagige Reflektoranordnung vorgesehen, nämlich insbesondere zunächst entfernt von der antennenbaren Ebene eine elektrisch leitende, durchgehende dünne Lage, darüber eine isolierende dielektrische Schicht, die gleichfalls durchgeht und darüber wiederum eine Lage mit elektrisch leitfähigen Flächenelementen. Die untere, durchgehend leitende Schicht ist bevorzugt auf einem selbstklebenden Träger oder dergleichen angebracht.

[0021] Die Flächenelemente sind bevorzugt so strukturiert, dass es bei bestimmten Frequenzen zu Resonanzerscheinungen kommt, wie in der Technik per se bekannt. Es ist möglich, mehrere Lagen geeignet strukturierter leitfähiger Flächen übereinander anzuordnen und überdies in die-

sen Lagen die relativen Positionen der leitfähigen Flächen zueinander quasi beliebig zu wählen, wie im Stand der Technik per se bekannt.

[0022] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden der Reflektor und die Antennenarme mit einer elektrisch leitenden Ringfläche umgeben, wobei der Ring insbesondere eine Höhe entsprechend dem Abstand zwischen Antennenarmen und Reflektorebene aufweist. So bildet der Reflektor mit den Antennenarmen beziehungsweise der Ebene, in welcher diese angeordnet sind, beispielsweise der Ebene, in welcher die Spiralarme liegen, einen Hohlraum, was das Abstrahlverhalten weiter positiv beeinflusst. Der Hohlraum kann je nach Form der Antenne gewählt werden und insbesondere elliptisch, quadratisch oder bevorzugt zylindrisch ausgestaltet sein.

[0023] Es sei erwähnt, dass die Antenne bevorzugt für den mobilen Einsatz, insbesondere auf Kraftfahrzeugen, insbesondere PKW geeignet und bestimmt ist.

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden nur beispielsweise an Hand der Zeichnung beschrieben. In dieser zeigt:

[0025] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung mit Spiralarmen und zugeordnetem Reflektor;

[0026] Fig. 2 eine Antennenanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung mit zugeordneter umgebender Ringfläche;

[0027] Fig. 3, 4 Skizzen zur Erläuterung des Abstrahlverhaltens.

[0028] Fig. 5a, 5b eine strukturierte Reflektoranordnung in Draufsicht und Seitenansicht;

[0029] Fig. 6a, 6b mehrlagige Patch-Arrays in Seitenansicht;

[0030] Fig. 7a, 7b weitere strukturierte Reflektoranordnungen.

[0031] Nach Fig. 1 umfasst eine allgemein mit 1 bezeichnete Antennenanordnung 1 mehrere Antennenarme 2, die allgemein eben angeordnet sind und sich in einem Abstand d von einer strukturierten Reflektoranordnung 3 befinden.

[0032] Die Antennenarme 2 sind als Spiralantennenarme 2a, 2b, 2c, 2d gebildet und verlaufen in einer Ebene. Die Dimensionierung der Spiralarme ist so gewählt, dass die Spiralantenne für den Empfang und die Abstrahlung elektromagnetischer Wellen über mehrere Oktaven angeordnet ist. Die Einspeisung und Auskopplung von Signalen erfolgt in per se bekannter Weise über einen zentralen Anschluß (nicht gezeigt).

[0033] Parallel zu der Ebene der Spiralarme ist in einem Abstand d der ebene Reflektor 3 angeordnet. Der Abstand d ist so gewählt, dass er für eine der unteren von den Spiralantennenarmen abzustrahlenden Frequenz kleiner als Lambda/Sechstel ist. Der Reflektor 3 besteht aus einer Basisschicht 3a aus durchgehendem, elektrisch leitfähigem Material auf der von den Spiralarmen abgewandten Seite, einer dielektrischen Schicht 3b darüber und über dieser den Spiralarmen zugewandt einem Array, das heißt einer insbesondere regelmäßigen Anordnung von Metallleiterflächen 3c. Die Größe der Flächenelemente 3c ist so gewählt, dass die Strukturen bei einer der niedrigeren, von den Spiralarmen abzustrahlenden Frequenzen resonant sind. Die Resonanzfrequenz ist dabei durch Flächengrößenwahl, Abstand der Flächen untereinander und Stärke und Dicke des dielektrischen Materials der Schicht 3b an die gewünschte Frequenz angepaßt.

[0034] Die Funktionsweise der Antenne ist in Fig. 3 und Fig. 4 veranschaulicht. Die Pfeile zeigen dabei die Ströme an den Spiralarmen und die mit dem nahegelegenen Reflektor gegebenen Spiegelströme. Bei einem durchgehenden, elektrisch leitfähigen, also metallischen Reflektor beträgt die Reflexionsphase am Reflektor  $180^\circ$ , so dass die jeweili-

gen Ströme oberhalb und mit dem Reflektor einander entgegen gerichtet sind. Dies führt bei geringem Abstand, wie er in der vorliegenden Anordnung gegeben ist, zu einer Unterdrückung der Abstrahlung.

[0035] Durch die erfindungsgemäße resonante Strukturierung des Reflektors liegen jedoch keine Verhältnisse wie in Fig. 3 gezeigt vor, sondern erfindungsgemäß Verhältnisse wie in Fig. 4. Hier ergibt sich durch die erfindungsgemäße Dispersion beziehungsweise Resonanz eine Reflexionsphase von  $0^\circ$ , so dass sich unter Gleichphasigkeit der beiden Ströme Abstrahlung wie in einem Einleitersystem ergibt und nicht, wie in Fig. 3 gezeigt, eine Abstrahlungsunterdrückung wie in einem Zweileitersystem.

[0036] Für andere als die resonanten Frequenzen ergeben sich entsprechend zwischen  $0$  und  $180^\circ$  variierende Phasen, wobei durch entsprechende Auslegung der Strukturen und durch den sich über die mit den Frequenzen ändernden Wellenlängen und die damit bezogen auf die Wellenlängen wachsenden Abstände zwischen Spiralarmen und Reflektor eine noch gute Abstrahlung ergibt.

[0037] Während in den Fig. 5a, 5b die Reflektoranordnung von Fig. 1 gezeigt ist, ist die Flächenstrukturierung nicht auf quadratische Patch-Arrays beschränkt und es sind andere Strukturen möglich, wie in den Fig. 6 bis 8 gezeigt. Die dunklen Flächen in den Figuren stellen dabei metallisch leitende Flächen dar. Es ist in den Beispielen stets eine durchgehende, untere elektrisch leitfähige Schicht vorhanden und eine oder mehrere darüber liegende Dielektrikums- und leitfähige Schichten.

[0038] Fig. 6b zeigt, dass bei Anordnung mehrerer elektrisch leitfähiger Felder und Dielektrikums-Schichten übereinander die elektrisch leitfähigen Flächen in beliebiger Anordnung zueinander entsprechend dem Stand der Technik angeordnet werden können.

[0039] In Fig. 2 ist gezeigt, dass die Reflektoranordnung und die Spiralantennenarme mit einer elektrisch leitfähigen Ringfläche 4 umgeben werden können, um das Abstrahlverhalten durch Hohlraumbildung weiter zu verbessern.

[0040] Es sei ergänzend erwähnt, dass die Antennenarme auch als Schlitze in einer elektrisch leitfähigen Fläche ausgeführt sein können.

#### Patentansprüche

1. Antenne mit einer flachen Antennenarmenordnung und einer zugehörigen Reflektoranordnung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reflektoranordnung armnah angebracht ist und eine dispergierende, insbesondere resonante Struktur aufweist.
2. Antenne nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektoranordnung in einem Abstand von nicht größer als  $\lambda/4$  einer abstrahlenden Frequenz vorgesehen ist.
3. Antennenanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektoranordnung in einem Abstand von nicht größer als  $\lambda/6$  einer abstrahlenden Frequenz vorgesehen ist.
4. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne zur Breitbandabstrahlung über wenigstens zwei, bevorzugt vier Oktaven ausgebildet ist.
5. Antenne nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor in einem Abstand von nicht größer als  $\lambda/4$ , bevorzugt nicht größer als  $\lambda/6$ , einer Wellenlänge aus einem niedrigeren Oktavband (kleinere Frequenz) von den Antennenarmen beabstandet ist.

6. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenarme insbesondere mit linearer oder exponentiell spiralförmig verlaufender Kurvenform ausgebildet sind.

7. Antenne nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Spiralarme vorgesehen sind.

8. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorarme zumindest im wesentlichen parallel zu den Antennenarmen angeordnet ist.

9. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arme als Schlitze in einer leitenden Fläche gebildet sind.

10. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektoranordnung zur Reflexion der von den Antennenarmen abgestrahlten und/oder empfangenen Strahlung mit einer Reflexionsphase vorbestimmten Phasensprunget ausgebildet sind.

11. Antenne nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Phasensprung für eine vorbestimmte Frequenz nicht größer als  $15^\circ$ , bevorzugt um  $0^\circ$ , ist.

12. Antenne nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Frequenz, die mit einem Phasensprung nicht über  $15^\circ$  reflektiert wird, die Reflektoranordnung näher als  $\lambda/4$  bevorzugt als  $\lambda/6$  an den Antennenarmen, insbesondere Spiralarmen, angeordnet ist.

13. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektoranordnung und/oder die Antennenarmenordnung allgemein eben ist.

14. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonanzstruktur als Patch-Array mit wenigstens einer unteren leitenden Schicht, einer oberen leitenden Schicht und einer dazwischen liegenden dielektrischen Schicht aufgebaut ist.

15. Antennenanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die untere leitende Schicht elektrisch durchgängig ist.

16. Antenne nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich mehrere Leiter-/Dielektrikumschichten abwechseln.

17. Antenne nach einem der Ansprüche 14, 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine von der untersten Schicht verschiedene elektrische leitfähige Schicht eine Strukturierung, insbesondere regelmäßige Muster, aufweist.

18. Antenne nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die regelmäßigen Muster durch Ellipsen, Kreise und/oder Polygone gebildet sind.

19. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturgröße auf die gewünschte Resonanzfrequenz abgestimmt ist.

20. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektor-/Antennenanordnung von einer elektrisch leitenden Wand umringt ist, mit welcher sie einen Hohlraum bilden.

21. Antenne nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum elliptisch, quaderförmig oder zylindrisch ist.

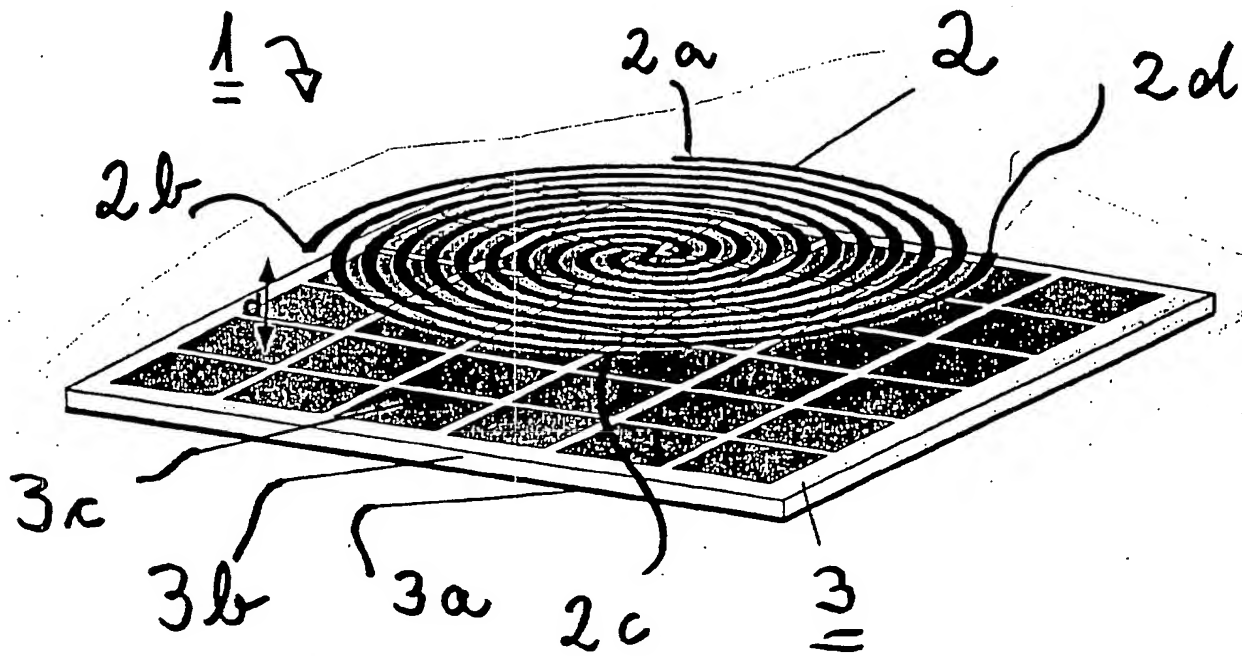


Fig. 1

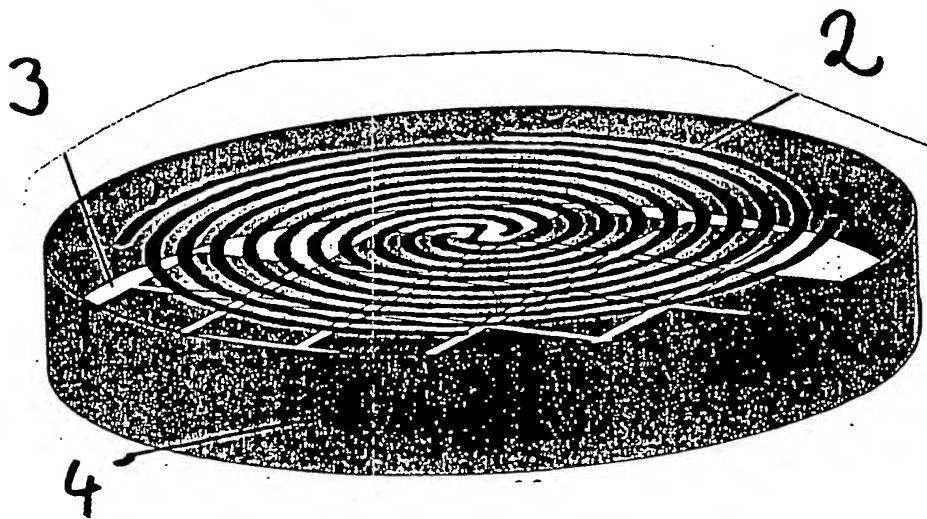


Fig. 2

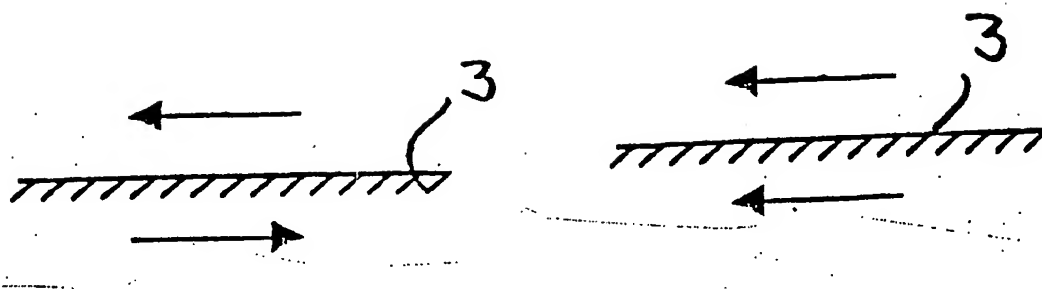


Fig. 3

Fig. 4

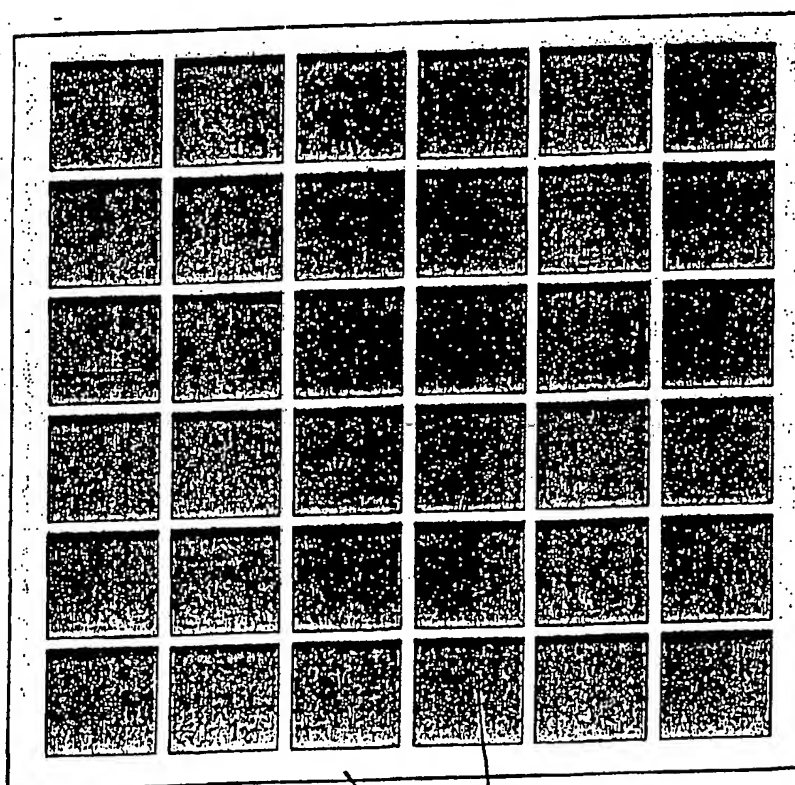


Fig. 5a

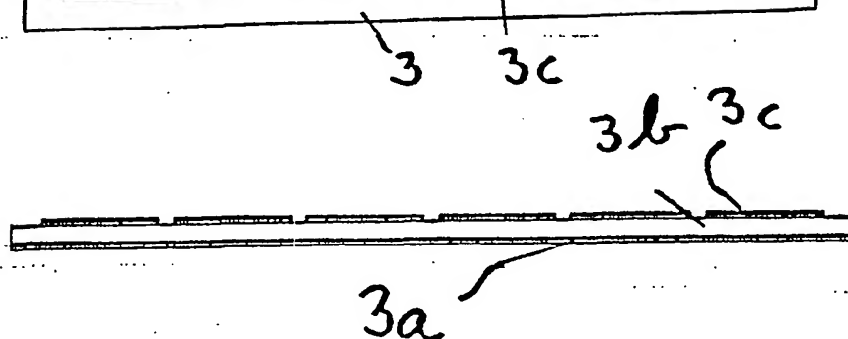
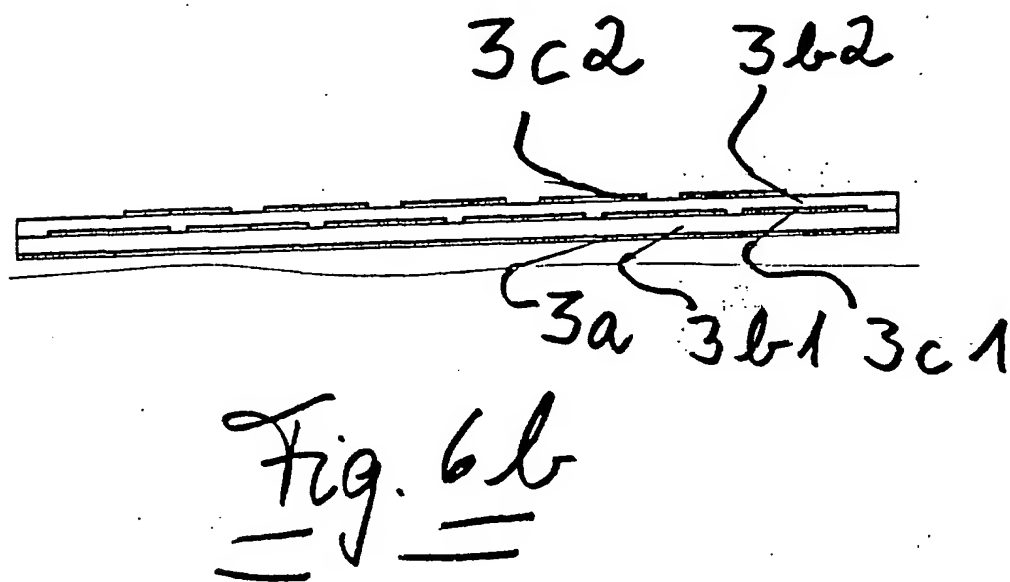
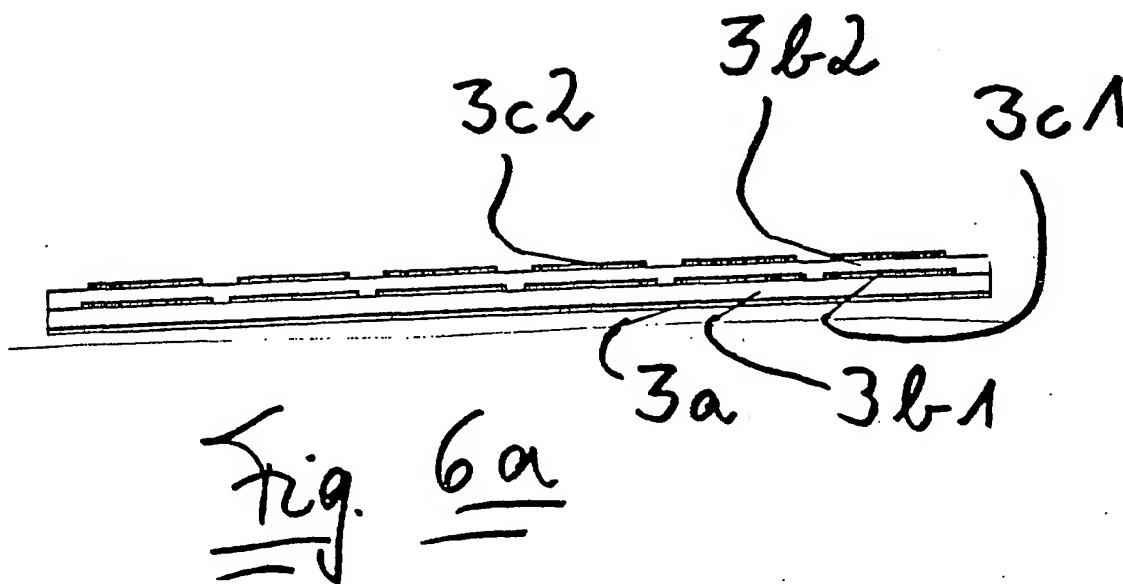
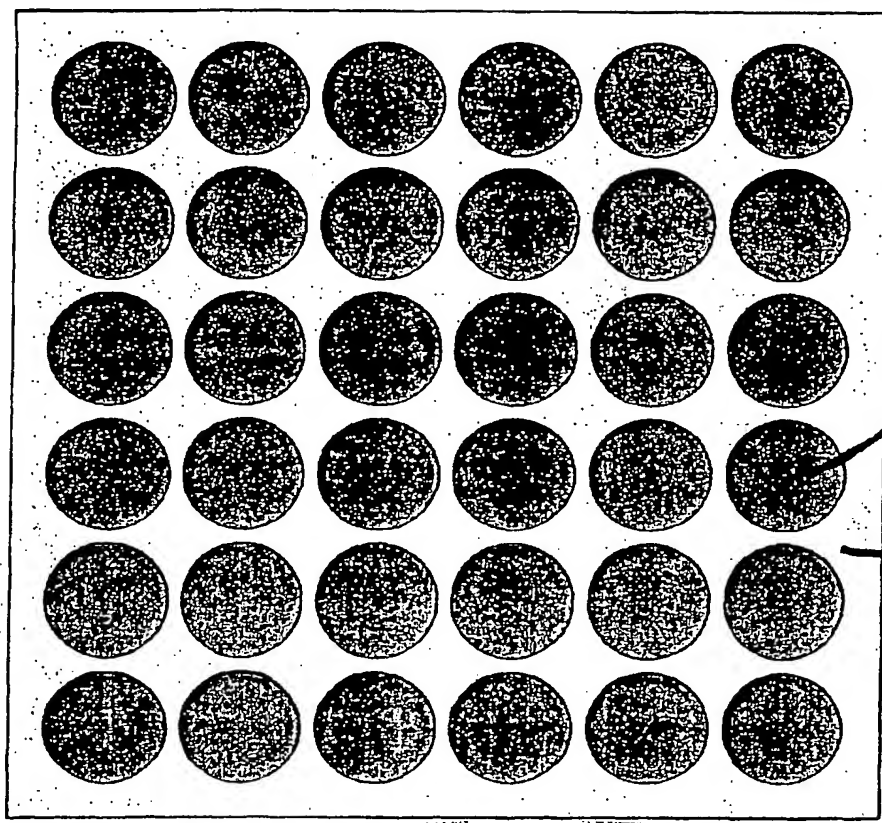


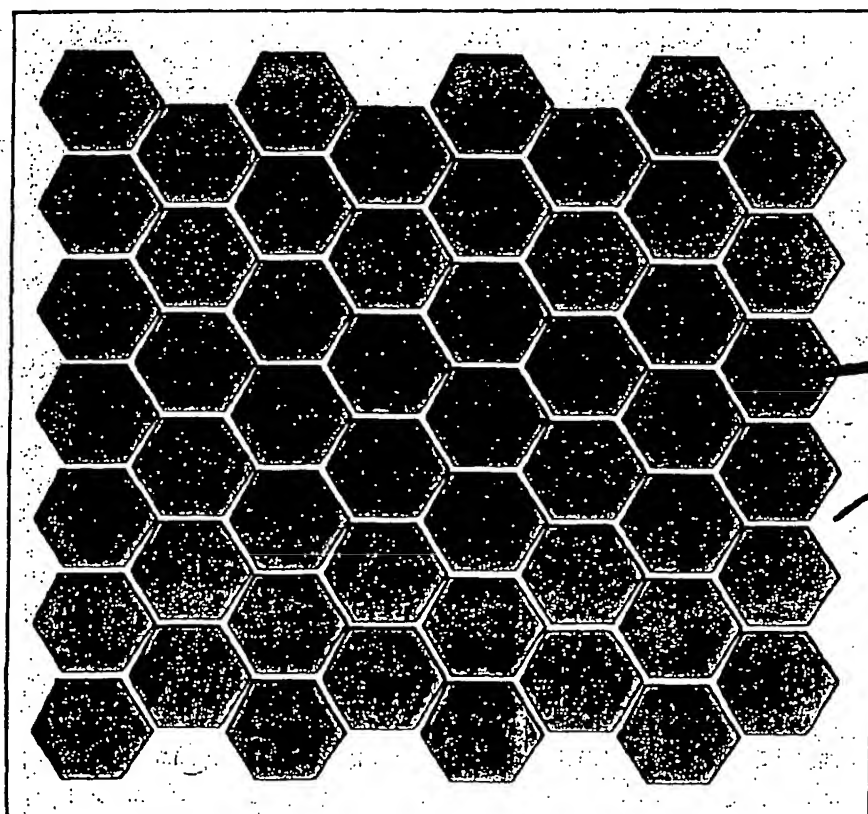
Fig. 5b







3b 3c  
Fig. 7b



3b 3c  
Fig. 7a